

TITAN

Secretos de una luna gigante

Desde su descubrimiento en 1655, el mayor satélite de Saturno se ha convertido en uno de los objetos más intrigantes del Sistema Solar. No sólo porque es muy grande (aún más que Mercurio) sino también porque está envuelto por una espesa atmósfera, un rasgo inédito entre las más de 120 lunas conocidas de nuestro barrio planetario. Los astrónomos han espiado a través de ella y pispearon tanto nubes como lluvias y, en la superficie, grandes masas de hielo y misteriosos parches oscuros. Y algo más: una compleja química orgánica que alienta chances de que alguna vez aparezca vida. Mientras tanto, una nave espacial ya está muy cerca de Titán, y aterrizará allí a principios de 2005. Todo esto en la presente edición de **Futuro**.





GENO. ABAJO, LA MINISONDA HUYGENS.

perficial: 175 grados bajo cero. Mucha y buena información.

ATMOSFERA Y COMPUESTOS ORGANICOS

La Voyager I confirmó que Titán es la única luna del Sistema Solar con una atmósfera gruesa. Y eso no ha cambiado (aunque se han encontrado mantos de gas apreciables en torno a los satélites jovianos Europa y Ganímedes, y en Tritón, la mayor luna de Neptuno). Y esa atmósfera parece ser un fenomenal laboratorio natural: distintos estudios indican que, continuamente, la radiación solar rompe las moléculas de metano, y sus átomos se recombinan formando moléculas de hidrocarburos más y más complejas que, llegado cierto punto, constituyen partículas que caen sobre la superficie, cubriendo una parte del suelo. Y son precisamente todos esos compuestos orgánicos los principales responsables del color anaranjado de la atmósfera. Es más, se sospecha que el metano de Titán jugaría un papel similar al del agua en la Tierra, estando presente—según las variaciones de temperatura—en estado gaseoso, líquido (lluvias) y sólido (hielo en la superficie). Todas estas suposiciones se han visto fortalecidas durante la última década gracias a toda una nueva estrategia observacional: supertelecopios observando a Titán en ciertas y muy específicas longitudes de onda.

NUBES, LLUVIAS Y HIELO

Así es: para estudiar ciertas características de la atmósfera y, especialmente la superficie de esta luna fuera de serie, los astrónomos han comenzado a usar ciertas "ventanas de luz" infrarrojas. Y uno de los primeros intentos en este campo tuvo por protagonista al Telescopio Espacial Hubble, que en 1994 detectó la presencia de grandes nubes blanquecinas, formadas por cristales de hielo de metano. La novedad fue recibida con cierto escepticismo, especialmente porque cuando la Voyager I había estado allí, no había detectado nada de eso, sino un manto calmo, parejo y sin detalles. Para peor, unos años más tarde esas nubes se observaron nuevamente, y además hasta parecían variar en tamaño y posición.

Lo cierto es que Titán efectivamente tiene nubes de metano, y hasta lluvias, tal como acaba

lo, enormes pantanos orgánicos, y hasta lluvia: son los secretos que se le han podido sacar. Pero la única manera de estar seguros de que realmente esconde esa espesa atmósfera gigante de Saturno está a punto de caer: el próximo viaje, la sonda europeo-norteamericana astronómica franco-italiana Jean Dominiación en la estructura de los anillos de Saturno, de entonces comenzará un operativo ineludible: la nave se pondrá en órbita alrededor de Saturno (hizo un pasaje fugaz), y durante cuatro meses, magnético, anillos y lunas. Sí, lunas, y muy

de su arribo, este aparato, orgullo de la ciencia, se dividirá en dos partes; a fines de diciembre la nave madre (la *Cassini*) e iniciará un lento descenso de más de tres horas a través del suelo de Titán en los primeros días de la misión, y llegarán a la superficie (debido a que las señales deberán recorrer

de confirmar recientemente un par de grupos de astrónomos que trabaja con dos de los telescopios más grandes del mundo: el Keck II (de 10 metros de diámetro) y el Gemini Norte (de 8 metros), ambos instalados en la cima del volcán Mauna Kea, en Hawai. Los equipos de Michael Brown (Instituto de Tecnología de California) y Henry Roe (Universidad de California) observaron la formación y desaparición de gigantescas nubes que flotan a unos 20 kilómetros de altura y que, como se sospechaba, forman parte del ciclo del metano en Titán. "Son nubes que cambian en cuestión de horas, aunque algunas duran unos días—dice Roe—y esas variaciones nos sugieren que podrían dar lugar a precipitaciones de metano líquido sobre la superficie." A su modo, son las primeras lluvias detectadas fuera de la Tierra. Y esas lluvias podrían formar lagos que, de tanto en tanto, podrían congelarse y descongelarse.

Y hay mucho más: el agua también abunda en Titán, aunque, claro, en forma de hielo. Con técnicas similares a las de Brown y Roe, la norteamericana Caitlin Griffith (Universidad de Arizona) y sus colegas detectaron las huellas espectrales del agua en la mismísima superficie. Al parecer, habría gigantescas extensiones de hielo de agua, quizá de proporciones continentales, alternadas con las llanuras de materia orgánica (tal como sugieren las zonas claras y oscuras que revelan las observaciones infrarrojas).

¿Y LA VIDA?

Fuera de la Tierra, poquísimos lugares en el Sistema Solar ofrecen un marco razonable para la vida. Uno de ellos es—o fue—el subsuelo de Marte. Otro es el enorme océano de agua líquida que se escondería debajo de la corteza helada de Europa, una de las grandes lunas de Júpiter. Y el tercero, aunque improbable, es Titán. "La abundancia de materia orgánica, combinada con la luz solar, y quizá también hasta puntos volcánicos calientes en la superficie, hacen que sea difícil eliminar la posibilidad de vida en Titán", decía el gran Carl Sagan en su clásico *Cosmos*. Y agregaba: "Es simplemente algo posible, pero no lo sabemos hasta que aterricen vehículos espaciales con instrumentos en su superficie". Y eso, como ya veremos, ocurrirá pronto. De todos modos, todo indica que el escenario actual es muy difícil, especialmente porque la temperatura del satélite es de 180 grados bajo cero. Por lo tanto, obviamente, el agua está supercongelada y en consecuencia no puede interactuar con los compuestos de carbono.

VIDA FUTURA

Pero no estaría todo perdido: "No estamos hablando de vida, sino más bien de los primeros pasos químicos hacia la vida", dijo, en su momento, Tobias Owen, una de las cabezas de las misiones Voyager. Primeros pasos, sólo primeros pasos: muchos expertos dicen que las actuales condiciones de la atmósfera de Titán—con su revoltijo de grandes cadenas moleculares orgánicas cayendo hacia la superficie—serían bastante similares a las de la Tierra primitiva. Salvo por el frío extremo, claro. ¿Pero qué ocurriría si, por alguna razón, la luna de Saturno se calentara? Alguna vez, eso ocurriría: dentro de 6 mil millones de años, el Sol comenzará una lenta y fatal metamorfosis que lo convertirá en una gigante bola roja, hinchándose tanto que sus bordes rozarán la órbita de la Tierra (no hace falta decir la suerte que les espera a Mercurio, Venus y a nuestro propio planeta). Entonces, y sólo entonces, Titán se convertirá en un lugar pasablemente cálido durante unos cuantos millones de años. Su hielo se derretirá, y esa agua podrá combinarse con la pasta orgánica, creando un espeso caldo tibio. Materia prima para la vida. Quién sabe: tal vez, y paradójicamente, cuando la vida en la Tierra (y la Tierra misma) sea un recuerdo, Titán se convierta en el hospitalario hogar de nuevos y rudimentarios microorganismos.

NOVEDADES EN CIENCIA

LAS MEMORIAS DE UN AVE MIGRATORIA

nature

Los largos viajes mejoran la memoria de los pájaros. Todos los años, con los cambios de estación, las aves migratorias vuelan hasta 10 mil kilómetros sin equivocar su ruta. Y además, no sólo regresan a sus lugares de crianza, sino que también se detienen siempre en los mismos puntos para descansar. Ahora, Claudia Mettke-Hofmann y Eberhard Gwinner, del Centro de Investigación en Ornitología Max Planck, en Alemania, han descubierto que esa rutina las hace más memoriosas que las aves no migratorias. Los investigadores alemanes reunieron a 131 ejemplares de dos especies similares: las curruacas mosquiteras (*Sylvia borin*), que son migratorias, y las curruacas cabecinegras (*Sylvia malanoecephala*), que nunca se alejan mucho de sus nidos. Luego, las introdujeron en dos habitaciones conectadas, y, una vez por día, pusieron comida sólo en



una de ellas. Así, las entrenaron durante un tiempo, hasta que las retiraron de esos cuartos. Finalmente, después de intervalos de entre cuatro días y un año fuera del lugar, las fueron reincorporando. Pero esta vez, ninguna de las habitaciones tenía comida. Y resulta que, aún después de un año de ausencia, las curruacas mosquiteras (las migratorias) pasaban mucho más tiempo en el

cuarto donde anteriormente habían encontrado alimento, mientras que las cabecinegras (no migratorias) sólo elegían

ese sitio si su ausencia había sido menor a dos semanas. Y si no, les daba lo mismo. En síntesis, Mettke-Hofmann y Gwinner comprobaron que las curruacas mosquiteras recordaban mejor y durante más tiempo que sus pares cabecinegras: "Esta es la primera evidencia de que la duración de la memoria podría estar relacionada con los hábitos de migración".

NO HAY QUE HACER LEÑA DEL ARBOL CAIDO

Discover

A menudo, el Servicio Forestal de Estados Unidos permite que las compañías taladoras recojan y compren los árboles caídos durante las tormentas. Hasta ahora, esta práctica parecía inofensiva, generaba ingresos destinados a la reforestación, y además, quitaba los troncos que podrían alimentar incendios y permitir la proliferación de toda clase de bichos dañinos. Pero un reciente estudio sugiere que esta "tala de salvataje" podría provocar más daños que beneficios. Durante los últimos meses, Cristina Rumbaitis del Río, una especialista en botánica de la Universidad de Colorado, ha estado examinando un bosque de pinos y abetos, en las famosas Montañas Rocallosas, que había sido muy castigado por un huracán en 1997. Y allí observó cuidadosa-

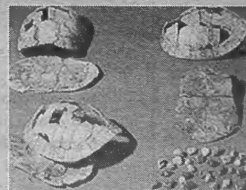


mente las áreas donde se habían recogido los árboles caídos durante el temporal, y las comparó con otras zonas donde los árboles seguían tumbados. Según Rumbaitis-del Río, los parches de bosque donde no se habían recogido los árboles caídos eran mucho más frondosos, y estaban cubiertos de flores salvajes y frutos. Por el contrario, las áreas de "tala de salvataje" se mostraron áridas, y muy propensas a la erosión del suelo y a la pérdida de nutrientes. Por si fuera poco, en estos últimos sectores había un 93 por ciento menos de abetos "bebés" que en los lugares de árboles caídos. "Esta práctica es mucho peor para el ecosistema que el propio daño provocado por el huracán", dice la científica. Conclusión: al parecer, si un árbol se cae en un bosque, lo mejor sería dejarlo allí.

LAS TORTUGAS Y EL COMIENZO DE LA ESCRITURA

nature

No hay libro de historia ni manual escolar con pretensiones de calidad que obvie un hecho (y una fecha) fundacional de la cultura humana: la invención de la escritura. Casi siempre repiten más o menos lo mismo: "La primera escritura fue la cuneiforme, y fue inventada en la Mesopotamia—hoy Irak—hace más de 5 mil años. Con palos afilados dibujaban símbolos con forma de cuña sobre la arcilla húmeda". Sin embargo, al pa-



por ciento) también hay restos de 45 casas, 370 bodegas, 9 hornos de cerámica, viejas flautas hechas a base de huesos (consideradas los instrumentos musicales más antiguos encontrados hasta el momento) y 349 tumbas. Una de ellas tiene una peculiaridad: contiene un esqueleto decapitado con 8 caparazones puestos en el lugar donde debía estar la cabeza, por lo que los investigadores consideran que los restos de tortugas desempeñaban una parte importante en algún tipo de ritual de comunicación con los muertos a través de la escritura.

Las pruebas de radiocarbono revelan que las tumbas pertenecen al período neolítico, más precisamente al lapso que va del 6600 al 6200 a.C. Pero hay más:

los arqueólogos también advirtieron que los símbolos (que se parecen a los caracteres de un ojo, una ventana y los numerales 8 y 20) guardan semejanza con algunos signos ideográficos utilizados durante la dinastía Shang (1700-1100 a.C.). Una coincidencia muy extraña, pero quizá significativa, que hace pensar sobre cuán inteligentes eran los individuos del neolítico y sobre sus deseos de plasmar al menos sobre el caparazón de una tortuga sus pensamientos, vivencias y anhelos.

LIBROS Y PUBLICACIONES

EL DESAFÍO DEL CANGREJO

Avances en el conocimiento, prevención y tratamiento del cáncer
Daniel F. Alonso

Siglo XXI y Universidad Nacional de Quilmes, 85 páginas



Pocas enfermedades están más estigmatizadas que el cáncer; y por la gran cantidad de afectados es natural que sean muchas las esperanzas en torno de una cura.

Del mismo modo, fueron

—y son— numerosas las terapias truchas o pseudocientíficas que se proponen al modo de las curaciones milagrosas (aún hoy, después de cuidadosas desmentidas, mucha gente cree que los que promovían la crotoxina fueron víctimas de una gran conspiración que no les dejó desarrollar su prodigioso elixir). Por eso es que *El desafío del cangrejo* es un libro bien oportuno para desentrañar verdaderamente qué se conoce sobre el cáncer y qué está aún en la zona de oscuridad.

En cuanto al origen de la enfermedad, la clave está en las primeras páginas: "La biología molecular ayuda a comprender que el cáncer es, en efecto, una forma de enfermedad genética, debido a que depende de alteraciones en genes específicos que se encuentran dañados en las células enfermas", pero esos daños genéticos —y esto es importante— no necesariamente tienen que ver con la herencia pues a veces se van adquiriendo a lo largo de la vida de un individuo. En algunos casos, una carga genética es determinante y se convierte en causa central del cáncer, pero estos "cánceres familiares" representan menos del 10 por ciento. La enfermedad, informa el libro, se genera debido a la exposición prolongada a carcinógenos (químicos, radiaciones, virus) que actúan sobre un "terreno" genético más o menos vulnerable. Daniel Alonso, del Laboratorio de Oncología Molecular de la UNQui, consigue darle un desarrollo ameno y serio a un tema particularmente delicado. Así, logra diferenciarse del tono general, más bien jocoso, de la colección "Ciencia que ladra", que pronto (y afortunadamente) tendrá nuevos títulos. **M.D.A.**

AGENDA CIENTÍFICA

SEMANA DE LA QUÍMICA

Durante el 13, 14 y 15 de mayo se desarrollará en el Pabellón 2 de Ciudad Universitaria una serie de actividades correspondientes a la "Semana de la Química", que organiza la Facultad de Ciencias y Exactas de la UBA. Habrá una exposición de posters, demostraciones en el Patio Central, visitas guiadas a los laboratorios y charlas en el Aula Magna, entre las que se destacan: "La química de Pinky y Cerebro"; "Los azúcares y la vida" y "Química hasta en la sopa". Gratis. Informes: 4576-3333, academ@de.fcen.uba.ar.

ESPECTÁCULO EN EL PLANETARIO

Los segundos y cuartos viernes de cada mes, el Planetario de la Ciudad presenta, a las 17.30, el espectáculo "Norte y Sur: informe sobre cielos", en el cual se puede contemplar otro firmamento: el boreal. Entrada libre y gratuita. Av. Figueroa Alcorta y Sarmiento. Informes: 4771-9393, prensaplanetario@hotmail.com

MENSAJES A FUTURO
futuro@pagina12.com.ar

SE VERA EL JUEVES, A PARTIR DE LAS 23.00, EN TODA LA ARGENTINA

Eclipse a medianoche

POR M. R.

Una pálida Luna anaranjada, perfectamente redonda y colgada del cielo estrellado. Hace más de tres años que no vemos algo así, pero la larga espera está por terminar: durante la noche del próximo jueves, nuestro fiel satélite caerá nuevamente en la trampa de sombra de la Tierra. Y si las nubes no hacen de las suyas, todos podremos disfrutar de un eclipse total de Luna, uno de los platos más fuertes de la astronomía a simple vista.

GEOMETRÍA ESPACIAL

Los eclipses lunares son poco frecuentes. Y es lógico que así sea porque, para que ocurran, tiene que cumplirse un requisito fundamental: el Sol, la Tierra y la Luna deben alinearse perfectamente. Y de esa manera, irremediablemente, el satélite cae dentro del famoso "cono de sombra" que proyecta nuestro planeta. Pero estas alineaciones sólo ocurren dos o tres veces por año, porque la órbita lunar está un poco inclinada respecto de la terrestre. Y por eso, la mayoría de las veces la Luna pasa por encima, o por debajo del cono de sombra, y no hay eclipses. Otras veces, la alineación no es tan exacta, y sólo se produce un "eclipse parcial": en esos casos, la sombra terrestre sólo cubre una parte de la Luna. Pero esos eclipses no son gran cosa. Los que sí son gran cosa, son los "totales". Y la última vez que pudimos ver uno desde la Argentina, fue durante la súper calurosa noche del 20 al 21 de enero de 2000 (nota al margen: los 37 grados de sensación térmica en Buenos Aires colaboraron para que aquel eclipse fuera uno de los más vistos de las últimas décadas, con muchísima gente mirando para arriba en las plazas, los balcones y las terrazas de toda la ciudad). Han pasado cuarenta meses, pero el jueves a la noche, y durante algunas horas, la Luna volverá a zambullirse en la oscuridad. O casi.

GUIA DEL ECLIPSE

Como en todos los eclipses, la noche del jueves habrá Luna llena. Vale la pena echarle un vistazo a eso de las 21.00, un rato antes de que comience la función, como para

ir comparando con lo que ocurrirá después:

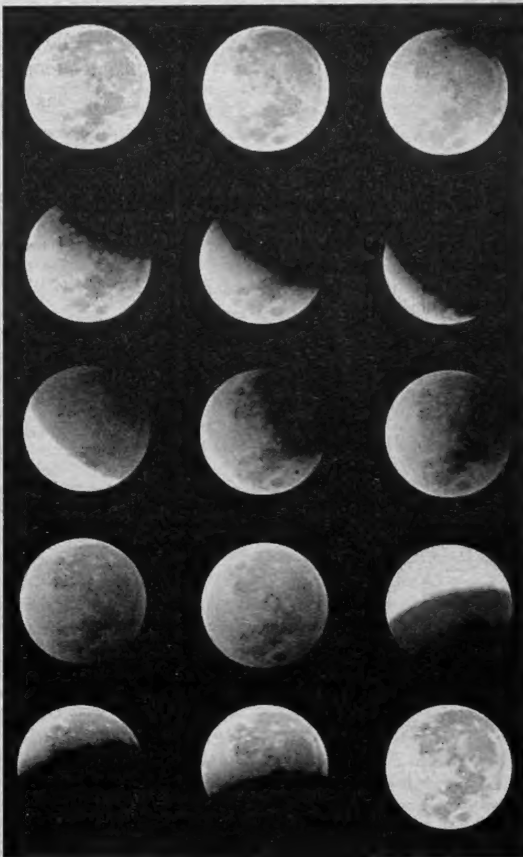
◆ A pesar de que la Luna empezará a perder algo de luminosidad a partir de las 22.05 (cuando empiece a introducirse en la "penumbra", la parte más externa de la sombra terrestre), el verdadero espectáculo arrancará puntualmente a las 23.02, cuando el satélite empiece a caer en la "umbra", el cono de

sombra central que proyecta la Tierra. Entonces sí, notaremos un "mordisco" oscuro cada vez más grande. Hacia las 23.40, la sombra ya habrá cubierto más del 50 por ciento de la Luna. Y seguirá avanzando...

◆ A la 00.13 (ya en viernes) comenzará lo mejor: la totalidad, el período durante el cual la Luna quedará completamente in-

mersa en la sombra de la Tierra. Sin embargo, y al revés de lo que podría pensarse, la Luna no desaparecerá del cielo: en realidad, se convertirá en un pálido y colorido fantasma circular. Lo que pasa es que la atmósfera terrestre desvía parte de la luz solar que recibe nuestro planeta hacia adentro del cono de sombra. Y aunque esa luz desviada es escasa, alcanza para iluminar mínimamente a la Luna, salvándola del apagón total (aunque su brillo sea tan sólo 1/10.000 parte una Luna Llena normal). Y además, y he aquí lo mejor, la baña de un hipnótico color rojizo-anaranjado (eso se debe a que las únicas longitudes de onda que logran cruzar airoso nuestra atmósfera, para luego desviarse hacia la Luna, son aquellas cercanas al rojo).

◆ Después de 53 minutos de "Luna anaranjada", a la 1.06, uno de sus bordes volverá a iluminarse tímidamente. Y poco a poco, la luz irá "empujando" a la sombra. Finalmente, a las 2.17 del viernes, la Luna saldrá completamente de la umbra y todo volverá a la normalidad (sólo restará la fase de penumbra, prácticamente imperceptible). La Luna llena volverá a brillar como al principio. Habrán pasado más de 3 horas desde el comienzo.



SOLO PARA LUNATICOS

Con motivo del eclipse total de Luna, el Planetario de la Ciudad organizará un evento especial: se instalarán 8 telescopios al aire libre para observar el fenómeno desde el comienzo hasta el final. Además, en una pantalla se mostrará en vivo una imagen de la Luna; habrá charlas introductorias y audiovisuales. La cita es el jueves 15 de mayo desde las 22. Entrada libre y gratuita. Av. Figueroa Alcorta y Sarmiento.

DISFRUTAR DE CARA AL CIELO

Resulta curioso, y casi divertido, ver cómo ya están circulando—incluso en Internet—las tontas advertencias que algunos astrólogos han lanzado sobre los "daños" personales y generales que, dicen ellos, provocaría este eclipse, asociado, como en remotos tiempos, a las supersticiones y los temores. Lo cierto es que, muy pronto, la infalible maquinaria celeste volverá a darnos una clase magistral de precisión. Y para disfrutarla, sólo habrá que levantar la vista al cielo, desbordados por el asombro.

FINAL DE JUEGO

Donde se plantea un enigma relacionado con semáforos galácticos y la velocidad de la luz

POR LEONARDO MOLEDO

—La verdad —dijo el Comisario Inspector—, quiero agradecer muchísimo a todos los lectores que me escribieron a propósito de la nota sobre Menina. Es impresionante cómo ayuda sentirse acompañado. Además del dolor, es impresionante la cantidad de preguntas que uno se hace. ¿Adónde se fue? ¿Dónde está ahora?

—¿Cómo alguien que es puede dejar de ser? —dijo Kuhn—. Lo sé muy bien. Son, como diría Beckett, las viejas preguntas. Las de siempre.

Hubo un poco de silencio. Evidentemente, el Comisario Inspector no sabía cómo seguir, y Kuhn —tal vez contra su voluntad, pero arrastrado por el fluir de la novela— lo ayudó.

—Hay un eclipse total de luna este jueves —dijo.

Y era el flujo de la vida que, muy a su pesar, retomaba, empujaba, seguía, restablecía el hilo invisible de la literatura.

—Salió muy astronómico este número —dijo el Comisario Inspector—, y quiero plantear a nuestros lectores un enigma relacionado con una avenida galáctica. Y es así: la velocidad de la luz, como todos sabemos, es de 300 mil kilómetros por segundo.

—Y, según la Teoría de la Relatividad, es el límite absoluto de las velocidades —dijo Kuhn.

—Todos sabemos que la velocidad con que avanza una onda verde en una avenida depende de la coordinación de los semáforos —dijo el Comisario Inspector—. La velocidad de una onda verde en una avenida de

Buenos Aires, por ejemplo, es de 60 km por hora. Pero hete aquí que un Jefe Supremo de Semáforos hace lo siguiente: pone semáforos a 600 mil kilómetros uno de otro —obviamente se trata de una avenida galáctica—, y los coordina de la siguiente manera: el primero se prende a las, digamos, diez y un segundo; el segundo, a las 10 y dos segundos; el tercero, a las diez y tres segundos, y así siguiendo. Esto es, la onda verde avanza a 600 mil kilómetros por segundo.

—¿Cómo puede ser? —preguntó Kuhn.

—Ese es el enigma —dijo el Comisario Inspector—. ¿Cómo puede ser?

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿El Jefe Supremo de Semáforos logró violar la Teoría de la Relatividad y fabricar algo que viaje más rápido que la luz?